

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-158071

(43)Date of publication of application : 13.06.2000

(51)Int.Cl.

B21D 53/28

(21)Application number : 11-331075

(71)Applicant : LEICO GMBH & CO WERKZEUGMAS
BAU

(22)Date of filing : 22.11.1999

(72)Inventor : KOESTERMEIER KARL-HEINZ

(30)Priority

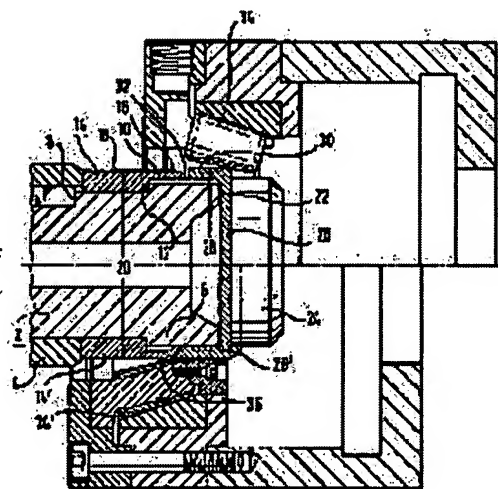
Priority number : 98 19854481 Priority date : 25.11.1998 Priority country : DE

(54) FLUIDIZED FORMING METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a gear part having an internal tooth having a geometrically high precision.

SOLUTION: In this fluidized forming method by which a work 26 of axial symmetry is fixed to the free end of a spinning mandrel 2 having a prescribed external profile, the spinning mandrel 2 is rotated together with the work 6, at least one piece of spinning rollers 34 is sent out, the work is formed as well as shaped to the external profile of the spinning mandrel 2, a spacer 14 of a deformable material is mounted apart at a prescribed from the free end on the spinning mandrel 2, the spacer 14 is shaped in forming a laying over region, subjecting to plastic deformation as well as material hardening, the spacer 14 remains further for forming of the work 26 of the spinning mandrel 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.12.2003

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-158071

(P2000-158071A)

(43)公開日 平成12年6月13日(2000.6.13)

(51)Int.Cl.⁷
B 2 1 D 53/28

識別記号

F I
B 2 1 D 53/28

テマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-331075
(22)出願日 平成11年11月22日(1999. 11. 22)
(31)優先権主張番号 1 9 8 5 4 4 4 8 1. 2
(32)優先日 平成10年11月25日(1998. 11. 25)
(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

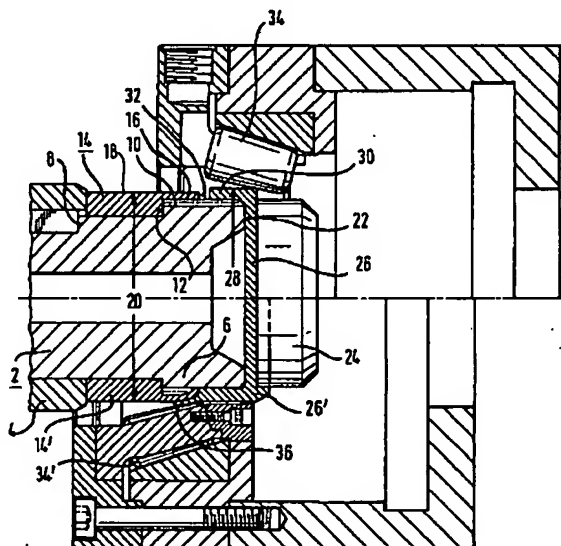
(71)出願人 596023762
ライコ ゲゼルシャフト ミット ベシュ
レンクテル ハフツウング ウント コン
パニー ベルクツוגマシネンバウ
Leico Gmbh & Co. Wer
kzeugmaschinenbau
ドイツ連邦共和国ヴェストファーレン州ア
ーレン、フェルトストラッセ 2-20
(72)発明者 カールハインツ ケステルマイヤー
ドイツ連邦共和国リートベルグ、イム エ
ルライ 47
(74)代理人 100098246
弁理士 砂場 哲郎

(54)【発明の名称】 流動成形方法及び成形装置

(57)【要約】

【課題】 幾何学的に精度の高い内歯を有する歯車部品を製造する。

【解決手段】 軸対称形状のワーク26が所定の外形輪郭を有するスピニングマンドレル2の自由端に固定され、ワーク26とともにスピニングマンドレル2が回転し、少なくとも1個のスピニングローラ34が送り出され、ワーク26が成形されるとともに、スピニングマンドレル2の外形輪郭に造形される流動成形方法において、変形可能な材料のスペーサ14がスピニングマンドレル2上の自由端から所定の離れをとって装着され、重なり領域16での成形においてスペーサ14が造形され、塑性変形するとともに材料硬化し、このスペーサ14がさらにスピニングマンドレル2のワーク26の成形のために残置されるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】軸対称形状のワークが所定の外形輪郭を有するスピニングマンドレルの自由端に固定され、ワークとともにスピニングマンドレルが回転し、少なくとも1個のスピニングローラが送り出され、ワークが成形されるとともに、スピニングマンドレルの外形輪郭に造形されるようにした流動成形方法において、

変形可能な材料のスペーサがスピニングマンドレル上であって、その自由端から所定の離れをとって装着され、第1のワークの縁領域の成形において前記スペーサが造形され、前記第1のワークの縁領域の成形において前記スペーサが塑性変形するとともに材料硬化し、この塑性変形し材料硬化したスペーサがさらにスピニングマンドレルのワークの成形のために残置されるようにしたことを特徴とする流動成形方法。

【請求項2】前記ワークは、軸方向を向く溝を有する歯組織によってスピニングマンドレル上において造形されることを特徴とする請求項1に記載の流動成形方法。

【請求項3】前記スペーサは、その重なり領域により少なくとも部分的に軸方向に外形輪郭を覆うようにして前記スピニングマンドレル上に装着され、前記ワークの成形と前記スペーサの造形とが為される間に、前記重なり領域は前記外形輪郭内に造形され、ワークの成形の間、ワークの軸方向の材料流れを制限することを特徴とする請求項1記載の流動成形方法。

【請求項4】前記ワークの成形は、スピニングローラ、すなわちローラ群の軸方向への進行により実施されることを特徴とする請求項1に記載の流動成形方法。

【請求項5】前記スペーサの造形を通じて凹状窪みが前方向に形成されることを特徴とする請求項1記載の流動成形方法。

【請求項6】複数のスピニングローラが、前記ワークの周縁に均等に配置され、前記ワークに噛み合うようにしたことを特徴とする請求項1に記載の流動成形方法。

【請求項7】所定の外形輪郭を有し、ワークを固定可能なスピニングマンドレルと、前記スピニングマンドレルとワークとを回転可能な駆動手段と、ワークの成形とスピニングマンドレル上での造形とのための少なくとも1個のスピニングローラとを備えた成形装置において、変形可能なスペーサが用いられ、該スペーサが前記スピニングマンドレルに対して交換可能に固定され、第1のワークの成形を通じて前記スピニングマンドレルの外形輪郭内に造形され、固定され得ることを特徴とする成形装置。

【請求項8】前記ワークを固定するために、前記スピニングマンドレルの表面に面して押圧ディスクが配置されたことを特徴とする請求項7記載の成形装置。

【請求項9】前記スピニングマンドレルは、第1の直径からなる造形領域と、第2の直径からなる後方スピニングマンドレル領域とを有し、前記第1の直径が前記第2

の直径より大きいことを特徴とする請求項7記載の成形装置。

【請求項10】前記造形領域は外形輪郭あるいは歯組織を有することを特徴とする請求項9記載の成形装置。

【請求項11】前記スペーサは、第1の内径からなる重なり領域と、第2の内径からなる後方スペーサ領域とを有し、その重なり領域が前記スピニングマンドレルの造形領域上に支持されるとともに、その後方スペーサ領域が前記スピニングマンドレル領域上に支持されたことを特徴とする請求項9記載の成形装置。

【請求項12】前記スペーサは、その後方スペーサ領域において、前記造形領域と前記後方スピニングマンドレル領域との間のエッジと、前記スピニングマンドレル収容部の表面との間において軸方向に固定されることを特徴とする請求項11記載の成形装置。

【請求項13】前記スペーサは、まだ成形されていない段階においては、ほぼ軸方向に一定の外径を有し、前記ワークと最初に接触した状態では、その外径はワークの外径より小さいことを特徴とする請求項7記載の成形装置。

【請求項14】前記スペーサは、その変形段階において、少なくとも部分的にスピニングマンドレルの歯組織内でその重なり領域が部分的に造形されるとともに、その重なり領域のエッジに向かって外形輪郭が所定の勾配をつけて凹所を有することを特徴とする請求項9記載の成形装置。

【請求項15】複数のスピニングローラが備えられたことを特徴とする請求項7記載の成形装置。

【請求項16】前記スピニングローラは、前記スピニングマンドレルの周方向において配置され、かつケージ内において、同一の所定の回転手段によって装備されたことを特徴とする請求項15記載の成形装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は流動成形方法に係り、軸対称形状のワークが所定の外形輪郭を有するスピニングマンドレルの自由端に固定され、ワークとともにスピニングマンドレルが回転し、少なくとも1個のスピニングローラが送り出され、ワークが成形されるとともに、スピニングマンドレルの外形輪郭に対して造形されるようにした流動成形方法に関する。

【0002】また、この発明は流動成形装置に係り、特に所定の外形輪郭を有するとともにワークを固定可能なスピニングマンドレルと、前記スピニングマンドレルとワークとを回転可能な駆動手段と、ワークの成形とスピニングマンドレル上での造形とのための少なくとも1個のスピニングローラとを備えた成形装置に関する。

【0003】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】同様の形式の成形方法および成形装置が一般に知られている。

たとえば、カップ状の開始ワークがほぼ円筒形の外形輪郭を有するスピニングマンドレル上に据え付けられ、最初から直径方向及び／又は軸方向に送られるスピニングマンドレルに対するスピニングローラの運転によりワークのエッジが軸方向に広げられるようにしたものがある。外歯はスピニングマンドレル上に造形されることができ、この結果、外歯はカップ形状のワーク内に造形される。この公知の方法及び装置においてはスピニングローラの作用の結果、相当大きな力がスピニングマンドレルの外歯に作用するため、歯の造形段階において、高い曲げ応力が繰り返しの交番荷重とともに個々の道具歯に生じる。このことは比較的早い段階で歯の破損を生じさせるとともに、引き続きスピニングマンドレルの破壊も生じることになる。

【0004】カップ形状で、内歯成形されるワークの流動成形の問題において、ワークの自由端における歯がしばしば完全な形状に造形できないことがあげられる。これにより、ワークは従来の方法において軸方向にある程度大きな寸法に作られ、この結果機械によるドレスが必要となる。

【0005】別の工作機械による再チャック及びドレスは不利点である。特に内歯のドレスされた歯に瘤が残る、機械ではこの瘤を取り除きにくく、この結果、人手による瘤除去作業を行う必要がある。

【0006】本発明の目的は、内側輪郭を有し幾何学的に精度の高いワークの製造を許容する流動成形方法及び成形装置を提供することにある。

【0007】本発明の目的は、請求項1から請求項11に記載された特徴によって達成される。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は変形可能な材料から製造されたスペーサリングすなわちスペーサ上に装着されたスピニングマンドレルの自由端から所定の離れをとって行われる公知技術の方法に基づいており、第1のワークの縁領域の成形においてスペーサが造形され、第1のワークの縁領域の成形においてスペーサは塑性変形するとともに材料硬化し、この塑性変形し材料硬化したスペーサはさらにスピニングマンドレルのワークの成形のために残置される。なお、本発明ではワークの成形とスペーサの成形とが同時に進行するため、両者の成形を区別するために、造形という語を使用している。造形は「形造られる」の意味で用いている。このとき対象部位は塑性変形により形造られるので、塑性加工の見地からは「成形」と読み替えることができる。

【0009】これにより、ワークの成形過程を通じてスペーサは作用力の複雑な動きに適合する。安価で製造が容易なスペーサはほとんど最適な方法によって、スピニングマンドレルの外形輪郭のために適合される。成形における材料の相互作用の結果、スペーサとワークとは互

いに堅固にかみ合い、これにより、ワークの表面上には均一で丸味を帯びたエッジ輪郭が形成される。この丸味を帯びたエッジ輪郭は特に摩耗学的な特徴に関して有効である。

【0010】スペーサの変形は塑性的に行われ、この成形過程に続いてスペーサは材料硬化されるとともに、寸法の安定化が図られる。スペーサはワークと同じ材料から製造されるようにすることもでき、また成形を通じスペーサの硬化およびスペーサの安定した最終形状が得られる。

【0011】本発明による方法は特にスピニングマンドレルの側面に外形輪郭を生じさせるようなワークの成形に適している。このことは、クラッチディスクキャリアにおいて必要とされるような、歯組織やキー溝輪郭等において有効である。一つの作業工程においてワークの造形領域が軸方向及び直径方向に希望の形状が得られると共に表面の硬化した材質が成形内部の造形領域に形成される。

【0012】スペーサは部分的に重なり領域により歯を覆うような方法でスピニングマンドレル上に装着されることが好ましく、このときワークの成形とスペーサの変形の間に、前記重なり領域は少なくとも部分的に歯組織内に造形される。これにより、スペーサはスピニングマンドレル上に確実に保持される。歯組織は付加的に支持され、これにより歯の寿命は確実に増加する。

【0013】この方法は特にワークの成形の結果、その側面位置において軸方向の材料流れが生じ、この軸方向の材料流れが部分的にスペーサの表面において減速され、ワークの外側材料の直径方向への更なる流動と、少なくともスペーサを部分的にオーバーフローすると共に直径方向の力の分力がスピニングローラに作用することによってスペーサが直径方向に変形するという作用において特に有効である。このようにして、最終成形されたワークの外側エッジはスペーサの表面に止まることによって明瞭に形作られる一方、余分な材料はスペーサの外側にもたれるまで軸方向に流れる。

【0014】スペーサは凹状窪みによって前方に向かって成形され、また軸方向に0.2～0.5mm程度広がるようにすることが好ましい。この結果、ワークの材料は内側歯の最終的な表面が凹状あるいは波状形状を有するスペーサの凹状窪みの鏡形状となるように形成される。

【0015】造形によって生じた材料オーバーフローによる壁の厚みがスピニングローラの軸方向の進行に伴って0に充分近づくようにロールされることを通じて本発明の方法がさらに発展されている。このように、方法上、有利な利点はいかなる余分な材料もカットオフにより容易に取り除くことができるということにある。しかしながら、歯組織上のエッジはこのような瘤除去作業による影響を受けない。

【0016】この発明による方法の更なる有利点として成形が終了したワークを取り除いた後に同じ変形と寸法上の安定性が保持されたスペーサを用いることにより、再び本方法をワークを更なる成形のために用いることができる。このことはワークの同一の形状の成形を行うことを意味し、これは、成形すなわち造形されたワークと、常に最初の成形過程を通じて得られた理想的な輪郭に基づいた内部形状に対していつも実施される作業とを導く。

【0017】このことは、ワークの異なる点に対して複数のスピニングローラが同時に作動していた場合にも有効である。このことはスピニングマンドレルの部分的な荷重負担を軽減し、その結果、歯組織においても負担を軽減できる。スピニングマンドレルは又、発生する低い作用力によって保護されることになる。

【0018】本発明は、変形可能なスペーサが形成され、このスペーサがスピニングローラ上に取り外し可能に取り付けられ、更に第一のワークが形成される間にそのスペーサがスピニングマンドレルの外形輪郭において造形され、また固定されるという点を先行技術の装置上に築いている。前記重なり領域はワークの成形においてワーク造形領域によって少なくとも部分的に重なっている。本発明の方法の有利な点は装置の発明においても満たされている。スペーサは容易にかつ安価に製造することができる。また、スペーサはワークの軸方向の長さを変化させることで容易に取り替えることができる。

【0019】また、スピニングマンドレルの表面に向かい合うようにワークの固定の為の押圧ディスクを配置することが特に有効である。ワークはスピニングマンドレルによる有効な方法によって収容され得る結果として、生じる力に耐えるような適切な方法で固定される。

【0020】スピニングマンドレルは第一の直径からなる造形領域と第二の直径からなる後方スピニングマンドレル領域とを有し、第一の直径は第二の直径より大きく設定されている。この結果、前記スピニングマンドレルは所定のスピニングマンドレル収容部に固定され得る一方、造形領域の直径が製造されるべきワークに適合される。

【0021】スピニングマンドレルの造形領域は外形輪郭としての歯組織を有し、この結果成形過程においてワークに入り込むように内側歯が造形される。スペーサは第1の内径を有する重なり領域と第2の内径を有する後方スペーサ領域とを有することが好ましく、このスペーサはスピニングマンドレルの造形領域上に支持される重なり領域とスピニングマンドレル領域上に支持される後方スペーサ領域とを有する。この明確なスピニングマンドレル上の位置を有することにより、マンドレルはスペーサに付帯することになる。この重なり領域は薄い厚み部分を有し、これにより必要なスペーサの変形が特に有効な状態で実施され得る。

【0022】もし、後方スペーサ領域において、前記スペーサが造形領域と前記後方スピニングマンドレル領域との間のエッジと、前記スピニングマンドレル収容部の表面との間において軸方向に固定されるような場合に、その結合関係において有利となる。この結果、スペーサは成形過程を通じて安定して保持される。

【0023】スペーサはまだ成形されていない段階においては、ほぼ軸方向に一定の外径を有し、ワークとスペーサが最初に接触した状態では、スペーサの外径はワークの外径より小さい。これはスピニングローラの軸方向の進行を通じてワークの外側領域の直径方向からの材料の流れを許容するものである一方、ワークが配置された位置の内側方向への更なる材料流れはスペーサの表面において減速される。

【0024】本発明による装置において、スペーサの変形段階においてスペーサは少なくとも部分的にスピニングマンドレルの歯組織内においてその重なり領域が部分的に造形されるとともに、その重なり領域のエッジに向かって外形輪郭が所定の勾配をつけて凹所を有する。このことは引き続き成形過程に対しての最適な輪郭をもたらすとともにスピニングマンドレルの歯組織が効果的に支持される。

【0025】複数のスピニングローラを有することが好ましい。これは個々のスピニングローラの負荷を軽減するものである。加えてスピニングマンドレルの部分的な負荷と歯組織の負荷とが軽減される。

【0026】スピニングローラはスピニングマンドレルの周方向において配置され、かつケーシング内において、同一の所定の回転手段によって装備されることが好ましい。この輪郭の結果、力は全てのローラに対して均一な条件で対称的に伝達され、この結果、他のローラは成形過程において同時に駆動し、また内側のスピニングマンドレルへ均一な負荷をもたらす。

【0027】本発明は、当初より変形可能なスペーサを用意することを通じて特に有効で幾何学的に精度の高い成形過程が容易になるという驚くべき知見に基づいている。その部分としてのスペーサによる道具が力の実際の振る舞いに自動的に適合する結果、成形工程のための理想的な状態が生じる。さらに、ワークに対するスペーサの適合を通じて前方の瘤除去作業が避けられ、その結果、発明方法の結果として仮想の最終成形ワークが生じる。適切な材料と方法とが選択される場合、1000個のワークのために1個のスペーサを使用することで足りる。このスペーサは取り外しができ、変形していないスペーサに取り替えることができる。同様の方法、つまりスペーサの準備の結果、スピニングマンドレル歯は支持され、この歯組織の曲げは著しく減少し、その結果道具チャックの寿命が増加する。

【0028】以下、本発明の流動成形方法及び成形装置の一実施の形態について、添付図面を参照して説明す

る。

【0029】

【発明の実施の形態】図1は本発明による装置を示している。上半図が初期の成形段階を示す一方、下半図が後期の成形段階における装置を示している。

【0030】スピニングマンドレル2は駆動収容部4内に保持されている。スピニングマンドレル2は造形領域6と後方スピニングマンドレル8とを有し、後方スピニングマンドレル領域8は造形領域6よりもその半径が小さく、造形領域6の外周には歯組織10が形成されている。造形領域6と後方スピニングマンドレル領域8の直径が異なっているため、領域6と領域8との間の遷移部は拡幅エッジ12が直径方向に生じている。

【0031】スペーサ、すなわちスペーサリング14はスピニングマンドレル2上に装着されている。このスペーサ14は重なり領域16と後方スペーサ領域18とを有している。後方スペーサ領域18は後方スピニングマンドレル領域8に支持される一方、重なり領域16はスピニングマンドレル2の造形領域6の歯組織10に重なっている。このように、スペーサ14はスピニングマンドレル2の外形輪郭に確実に適合している。後方スペーサ領域18はエッジ12とスピニングマンドレル収容部4との間に軸方向に固定されており、このためスペーサ14に確実な保持が果たされている。まだ成形されていない段階において、スペーサ14はほぼ軸方向に一定の外径20を有している。

【0032】ワーク26はスピニングマンドレル2の表面22に対して押圧ディスク24によって固定されている。この時、ワーク26はカップ形状をなし、またスペーサの外径20よりも大きな外径28を有している。ワーク26は、円板状ブランクから同様の据え付けによって成形することができる。

【0033】図の上半領域は初期成形段階を示しており、この状態を通じてワーク26の軸方向の拡幅カラー30とスペーサ14の重なり領域16の表面との間にはギャップが形成される。スピニングローラ34の軸方向への進行の結果、軸方向の材料流れが生じ、この材料流れはスペーサ14の重なり領域16の表面32に材料が接触し制限されるまで生じる。ワーク26のカラー30の外側材料領域の直径方向への広がり、さらなるスピニングローラ34の軸方向への進行により、さらに軸方向に流れるように、そしてその結果、部分的にスペーサ14の重なり領域1を覆うことができる。スピニングローラ34の円周方向分力の作用がスペーサ14の重なり領域16上を圧迫するとすぐに、スペーサ14の重なり領域16はスピニングマンドレル2の歯のギャップ内に直径方向に広がり始める。スペーサ14の外径20は直径方向の力が作用する領域内で小さくなる。スペーサ14の重なり領域16の材料は限られた範囲、すなわち軸方向へ0.2~0.5mm程度広がり、部分的に凹状や

波状の輪郭を得る。

【0034】図の下半領域はスペーサ14'が変形しワーク26'の材料が軸方向にはみ出し、その結果、わずかな瘤36が成形された状態が示されている。言い換えれば最終成形段階のワーク26'において、その内歯組織がスピニングマンドレル2の外歯組織10内に造形された状態である。スペーサ14、14'は理想的に造形されたため、容易な瘤除去作業が可能である。歯組織の外形輪郭は再度機械ドレスする必要がまったくない。本装置からワーク26、26'を容易に取り除くことができるのに引き続き、別のワークは既に変形されたスペーサ14'によって成形が行うことができる。

【0035】図2及び図3はワーク76の表面において丸められたエッジ構造及びこれに対応するスペーサ64の形状を示している。スピニングマンドレル52上には、ほぼ軸方向を向く歯溝55が部分的に示されている。この歯溝55は歯間54及び歯側面53によって囲まれている。ワーク76の直径方向の造形の間、歯溝55内の歯間54と歯側面53への摩擦作用によって、一定でない材料流れが生じる。ワーク76が歯間54と歯側面53から取り除かれる分、材料は軸方向に進行する。この結果、外側材料領域はまず最初に直径方向のスペーサ64に到達し、成形力によってスピニングマンドレル52の歯溝55内に造形される。丸め部66が円周方向の外縁に形成される。スペーサ64のワーク76に向かう所定の軸方向材料流れも生じる。スペーサ64の材料はワーク76によって為されることなく、歯溝55内の自由空間に満たされる。このことはスペーサ64が歯間54において弓形状に導かれ、つま先65が成形されることを意味する。これに対応してスペーサ64の材料は歯側面53に沿って進行し、その結果凹形状67が得られる。

【0036】成形の最終段階において、明確すなわち特徴的な表面輪郭がスペーサ64とワーク76の表面との間に形成される。縦断面において図2に見ることができるように、脚部円弧79と頭部円弧80からなる鏡対称の逆S字形状をなす弓形輪郭が形成されている。

【0037】図3によれば円周方向における断面において、ワーク76の表面77上に凸状の弓形81を見ることができる。この凸状の弓形81は歯溝55内のスペーサ74の凹形状67の反対形状である。

【0038】ワーク76の表面77上に配置され、内歯が形成された歯車部品として知られていない特徴的な輪郭は、エッジの形状と摩耗について歯車部品として驚くべき素晴らしい特徴を有している。ワーク76の表面において、前述した輪郭が残るだけでなく、仕上げるのに必要な外縁上の余剰材料78はごくわずかであるかもしれない。

【0039】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明によれば、

内歯を有する歯車部品において、幾何学的に精度の高いワークの製造が可能となり、さらに第1の成形が終了したワークを取り除いた後に同じ変形と寸法上の安定性が保持されたスペーサを用いることにより、再び本方法をワークを更なる成形のために用いることができ、これにより成形作業の効率化、精度保持を図ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による成形装置による異なる2段階の成形段階を示した断面図。

【図2】本発明の歯を通じて形成されたワークと隣接したスペーサとを示した概略縦断面図。

【図3】図2のIII-III断面線に沿って示した断面図。

【符号の説明】

- 2、52 スピニングマンドレル
- 4 駆動収容部
- 6 造形領域

8 後方スピニングマンドレル領域

10 歯組織

12 エッジ

14, 14', 64 スペーサ

16 重なり領域

18 後方スペーサ領域

20 外径

24 押圧ディスク

26, 26', 76 ワーク

28 外径

30 カラー

34 スピニングローラ

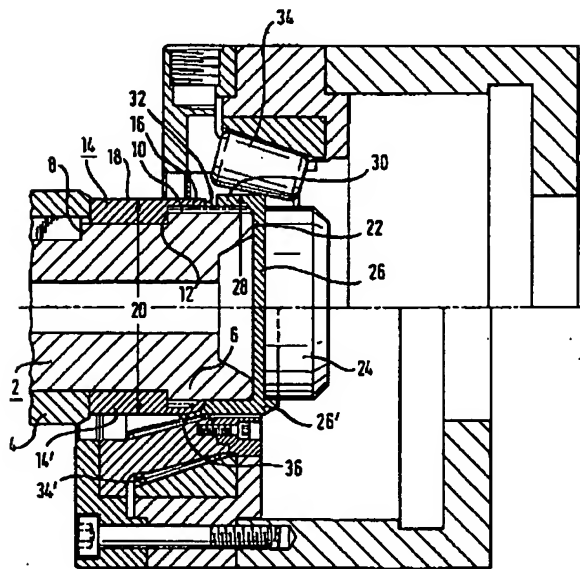
36 瘤

53 歯側面

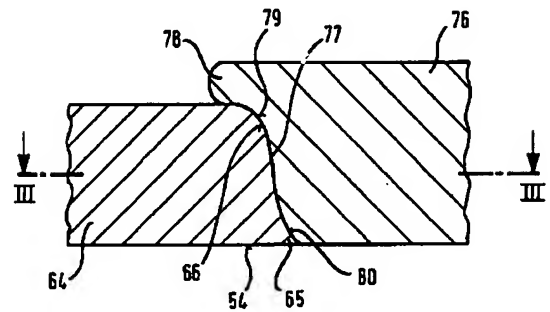
54 歯間

55 歯溝

【図1】



【図2】



【図3】

